

**「確かな学力」を身につける理科指導の在り方**

－「学ぶ楽しさ」を実感できる理科授業への改善を通して－

田村 一 中村 靖之 金子 健治

**1 研究テーマ設定の趣旨**

本校では、平成7年度より3年間、文部省より研究開発学校の委嘱を受け「生きる力」を高めるための研究開発に取り組んだ。研究のねらいとしては、「生きる力」を構成する重要な要素の一つとして問題解決に必要な資質や能力と捉え、従来は各教科の学習を通して育成してきた問題解決に必要な学習スキルを新教科「学び方」科を新設し、意図的・系統的に育成することを試みた。理科においては、理科としての学ぶ力を「課題解決型の学習」を通してどう育てていくかを主題に研究を重ねてきた。

平成10年度からの4年間は、その成果を踏まえつつ、新学習指導要領の実施に向けて、「生きる力を高める教育課程の編成と実践」を研究主題として研究を進めた。この研究では、「学び方」科を総合的な学習の時間に発展させていくと同時に、学び方を必修教科や選択教科にも広げ、各教科全体の中で問題解決に必要な資質や能力を高めていくための研究を行ってきた。理科においては、課題解決型の学習を実践していく上での指導・支援のあり方、及び、選択理科、総合的な学習の時間で担う「生きる力」を高める教育課程の編成、さらに、新学習指導要領に基づく年間指導計画の作成について研究を行ってきた。

その結果、これらの研究を通して、個々の生徒の問題解決能力が高まったことが成果として得ることができた。しかし、その反面、課題解決型の学習に負担を感じる生徒や思うような観察・実験の結果が得られず関心・意欲が高まらない生徒が見られるようになった。このことは、各教科で課題解決型の学習を行っているために、時間的な負担を感じたり、自分で課題を設定し、仮説を立て、追究方法を考え、追究し、発表する学習課程の新鮮さが失われたり、満足のいく結果までたどり着かず、十分な達成感や成就感、充足感が得られないためではないかと考える。

そこで、問題解決能力を高めるための学び方の育成と共に、学ぶ楽しさに目を向け、意欲を喚起する授業の改善に取り組むこととし、平成14年度から、「確かな学力」を身につける理科指導の在り方－学ぶ楽しさを実感できる授業への改善を通して－を研究主題として、3年間の研究を行うことになった。研究のねらいは、理科の楽しさを実感し、さらに確かな学力を身につけるための理科指導の在り方についてである。初年度は、生徒の実態調査と宇都宮大学教育学部理科の教官へのインタビューを通して、理科の学ぶ楽しさと

は何かを明らかにしながら、授業改善の手だてを検討する。

## 2 研究計画

### 1 年次

- ・理科における「学ぶ楽しさ」についての分析
- ・学ぶ楽しさを実感できる授業への改善の手だて
- ・「学ぶ楽しさ」に視点を当てた授業の実践

### 2 年次

- ・「学ぶ楽しさ」の分析の修正・改善および、類型化
- ・授業改善の手だてのまとめと活用方法の検討
- ・「学ぶ楽しさ」と「関心・意欲」、「確かな学力」の関連の検討

### 3 年次

- ・「確かな学力」の向上と「学ぶ楽しさ」の関連
- ・「学ぶ楽しさ」を具体化した年間指導計画の作成

## 3 研究内容

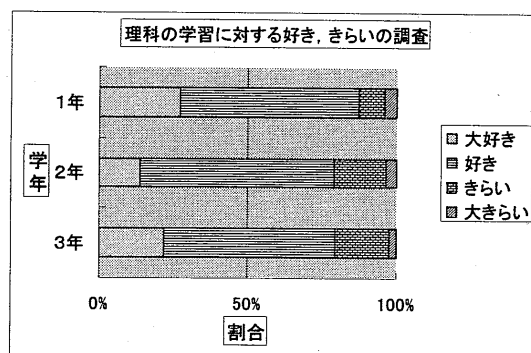
### 1 理科における学ぶ楽しさ

理科における学ぶ楽しさとは何かを明らかにするために、まず、生徒の実態調査を行い、生徒が学ぶことの楽しさをどのような場面で感じているかを把握した。さらに、宇都宮大学教育学部理科の教官に対して、それぞれ専門の立場から、理科を学ぶ楽しさをどのように考えているか、中学生に対してどのような学習活動を期待するかを調査した。

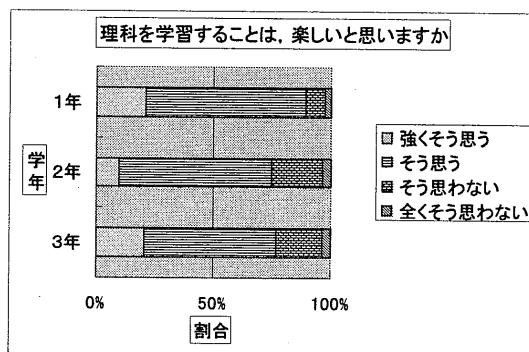
#### (1) 生徒の実態調査

生徒がどのような場面で学ぶことの楽しさを感じるかを質問紙法によって調査した。調査の対象は、本校の1学年から3学年の生徒のうち、各学年から2クラス（80人）を抽出して行った。調査の結果と考察は以下の通りである。

質問 理科を学習することは好きですか。



質問 理科を学習することは、楽しいと思いますか。



国際教育到達度評価学会によって1995年に行われたTIMSSの結果、日本の生徒は理科の学習が大好きである、あるいは好きであると答えた生徒が56%、理科の学習が楽しいと答えた生徒が53%であることが明らかにされている。しかし、他の国と比較すると、意欲の面ではかなり劣っているという結果である。本校の生徒は75%以上の生徒が理科を学ぶことが好きであり、また楽しいと感じていることがわかった。日本の結果と比較すると、本校の生徒は、かなり高い割合で理科の学習を楽しんでいることがわかる。

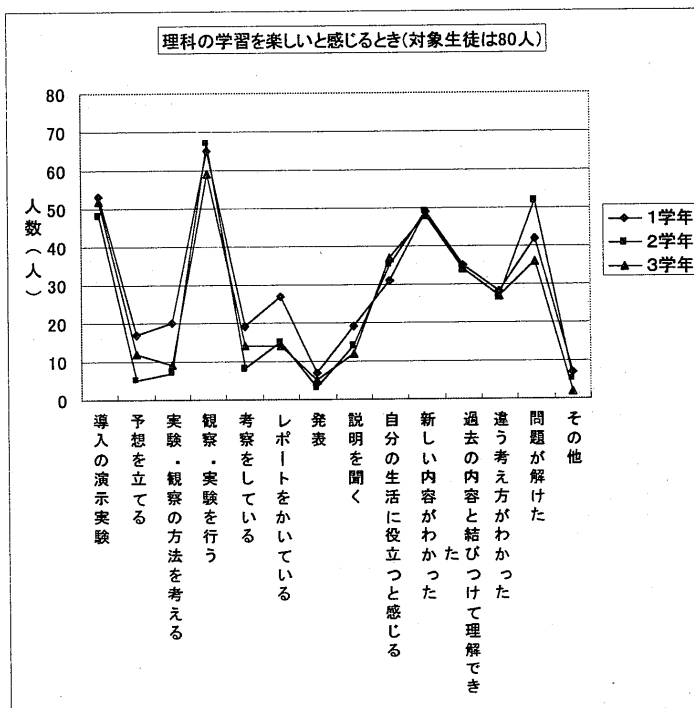
( $\chi^2$ 検定の結果によると、質問1は $\chi^2(6) = 6.69$ であり学年による有意な差は見られない。質問2も $\chi^2(6) = 9.65$ であり学年による有意な差は見られない。)

\*  $\chi^2(6)$ の値は、1以上10未満の範囲で有意な差を認めない。

次に、本校の生徒はどのような活動や学習場面で理科の学習が楽しいと感じているのかを、質問した。

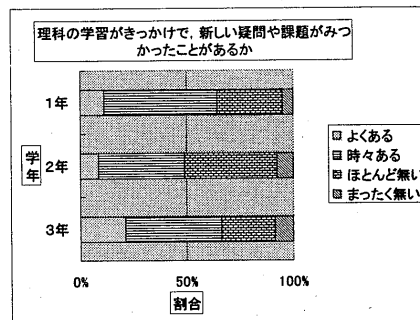
質問 理科の学習をしていてどのようなときに楽しいと感じますか。

この結果をみると、「導入時に演示で興味深い実験を見せてくれたとき」、「実験や観察を行っているとき」、「自分の生活に役に立つと感じたとき」、「今まで知らない全く新しい内容がわかったと感じたとき」、「既習の知識と、新たに得た知識を結びつけて理解できたとき」、「今までと違う考え方があることがわかったとき」、「問題が解けたとき」などに多くの生徒が理科の学習が楽しいと感じている傾向が明らかになった。これらの傾向については、学年による差はほとんど見られなかった。



質問 理科の学習から新しい疑問や課題が見つかったことがありますか。

この結果によると、ほぼ半数の生徒が何らかの形で授業がきっかけとなって新しい疑問や課題を見いだしている。このことは、既習の学習の内容が基盤となって、自ら学び、自ら考える方向へ生徒が向かいつつある傾向といえるであろう。また、 $\chi^2$ 検定の結果によると、 $\chi^2(6) = 10.68$



であり学年による有意な差が見られる。残差分析を行うと次の表のようになる。

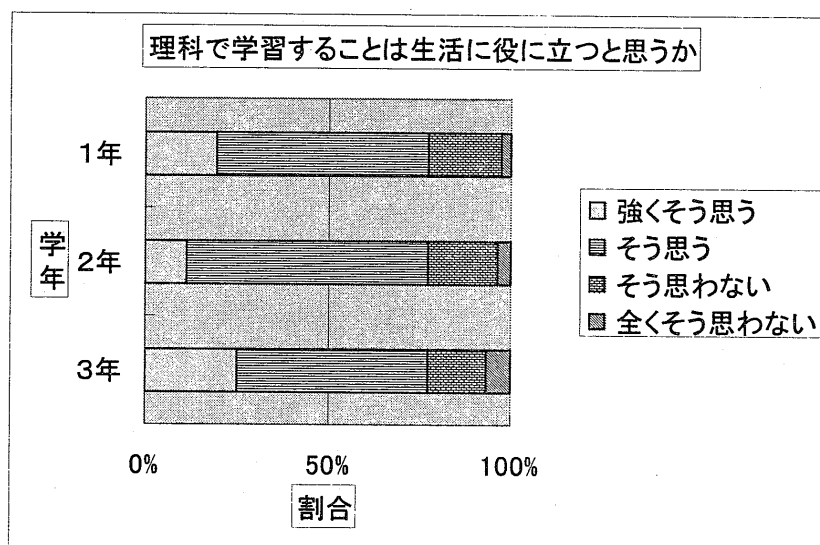
	よくある	時々ある	ほとんど無い	まったく無い
1年	9	41	24	4
2年	7	32	35▲	6
3年	15▲	32	18	6

▲ 5%水準で有意に多い

特徴的なのは、3学年の生徒は、「よくある」と答える生徒は、他の学年に比較して多くなっていることであろう。このことは、3学年になり、それまで蓄えられてきた知識が基礎となり、さらに多くの疑問を生み出していると推測することができる。

質問 理科を学習することは生活に役立つと思いますか。

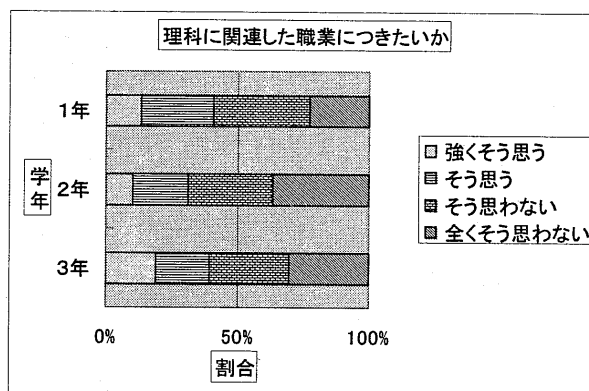
新学習指導要領によると、理科の学習は日常生活との関連が特に強調されている。本校の生徒は、ほぼ80%の生徒が、理科で学習することは生活に役に立つと感じているようである。



( $\chi^2$  検定を行うと、 $\chi^2(6) = 7.38$ であり学年による有意な差は見られない。)

質問 将来、理科に関する職業につきたいと思いますか。

本校の生徒で、「強くそう思う」、「そう思う」と答えた生徒は37.1%である。TIMSSの同様の調査による結果は20%であるから、本校の生徒は、将来理科に関する職業につきたいという希望をもっている生徒が比較的多いといえる。今後、理科の学ぶ楽しさを実感するような授業を展開することにより、このような生徒がさらに増



えていくことも期待していきたい。

( $\chi^2$  検定を行うと、 $\chi^2(6) = 6.41$ であり学年による有意な差は見られない。)

以上のような実態調査の結果から、本校の生徒は、理科を楽しく感じたり、生活と関連して考えたり、授業の中から疑問を発見している傾向は高いと考えられる。

今後は、理科を楽しんでいる場面や活動をさらに細かく分析し、さらに楽しいと感じていることが確かな学力につながるような手だてを考え、検証していきたい。

## (2) 宇都宮大学教育学部理科の教官へのインタビュー

理科を担当する教官5名に対して、理科を学ぶ楽しさをどのように感じているか、また、中学校の理科教育にどのようなことを期待しているかをインタビューを通して調査した。

教官名	専攻	学ぶ楽しさ	中学校の理科教育について
A	化学	<ul style="list-style-type: none"><li>・化学変化は目で見て変化がわかるものが多い。その変化が、理論的に解けた時の快感。</li><li>・普通では見えないものが、顕微鏡などの道具を使うことによって見えてくることの面白さ。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・優秀な生徒や、もともと理科に対して興味・関心をもっている生徒は、ほっといても伸びていく。むしろ、関心の無い生徒にいかに関心を持たせるかが大切である。</li><li>・見て楽しめる実験を多く取り入れてはどうか。</li><li>・自然科学的なものの見方、考え方を教えることが大切である。</li></ul>
B	化学	<ul style="list-style-type: none"><li>・自然の現象を、自分で理論的に解明しながら、理解を深化できていくことが楽しい。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・理科は易しいものではなく、大変なものである。地道な努力の必要性を教えなければならない。</li><li>・困難さをいくらかでも緩和するためには、学んだ結果何が分かるようになるかの見通しを与えることと、興味をもてるような演示実験などを工夫する必要がある。</li></ul>
C	化学	<ul style="list-style-type: none"><li>・子供のときから、科学雑誌などをよく読んでいて、理科に興味をもつようになった。</li><li>・高校の時に、ロボットを作りたいと思った。</li><li>・自然の現象を理論的に理解できるのは楽しいことである。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・物づくりや実験をたくさん行ってはどうか。</li><li>・国語や算数は全員ができるようになった方が良いが、理科や社会は全員ができるようになる必要はない。</li><li>・知識の量を問うような問題はあまり意味がない。</li></ul>
D	物理	<ul style="list-style-type: none"><li>・中学校時代に理科学で金賞を受賞したこと。</li><li>・高校卒業後、就職してから、</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・より多くの体験的な学習を取り入れてほしい。</li><li>・自分でテーマを選び、徹底的に追及で</li></ul>

		独学で力学を学び、人工衛星の軌道などを計算した。物理学に興味をもつようになり、大学で物理学を学ぶようになった。 ・慣れ親しんでいる多くの現象を物理学を使って説明できることが面白いと思った。	きるような学習をしてほしい。
E	地学	・火山などの研究をして、ある現象を解明すると、さらにわからないところがでてくる。それをさらに追究して解明すると、またわからないことがでてくる。これを追いつけていくことが楽しい。	
F	地学	・自然の現象、特に地形などが、ある場所でこうなっているというこの理由が合理的に説明できるのが魅力である。	・実験などが失敗したときに、単に「失敗した、本当はこうなんだよ。」といってしまうのではなく、再び実験をするゆとりをもってほしい。

これらの結果から、ほとんどの教官が様々な自然の現象をそれぞれの方法で、論理的に解明していくことが理科の魅力であると感じている。理科に興味をもつようになったきっかけとしては、理科展への出品や、科学雑誌の影響などが強い動機づけとなったようである。

中学校の理科教育については、演示実験の工夫、実験や実体験の大切さ、実験が失敗したときに再び実験を繰り返せるゆとり、自分でテーマをもって主体的に取り組む課題追究型の学習、また苦勞して学ぶことの大切さ、などを期待している。

### (3) 理科教育における「学ぶ楽しさ」

上述したアンケートの結果や、大学の理科教官のアンケートの結果などから、理科教育における「学ぶ楽しさ」を次のように捉えることができる。

学ぼうとする力（意欲・態度、自己評価力）に関わるもの

- ・ 興味深い演示実験を見たり、新たな体験をしたとき
- ・ 自然の多様性に触れたとき
- ・ 自らの課題意識がもてたとき

学んだ力（知識・理解・技能）に関わるもの

- ・ 今までに知らないまったく新しい知識を身につけたとき
- ・ 解けなかった問題が、解けたとき
- ・ 既習の知識と、新たに得た知識を結びつけて理解できたとき
- ・ 今までと違う考え方が分かったとき

学ぶ力（思考・判断、技能・表現）に関わるもの

- ・ 観察や実験を工夫して満足のいくデータが得られたとき
- ・ 調べたいことが、見つかったとき
- ・ 自ら立てた仮説が検証されたとき
- ・ 帰納的に自然の事物・現象が解明できたとき
- ・ 演繹的に自然の事物・現象が解明できたとき

このような、理科を学ぶ楽しさを生徒一人一人に実感させることで、「確かな学力」が身に付いていくと考えられる。そして、「確かな学力」が身についたことを生徒が自己認識し、自分に足りない学力や、さらに高めたい学力が何かを自らが意識できるようになることにより、「自ら進んで学んだり考えたりしていくような生徒」が育成されるのだろうと考える。今回3年間の研究を始めるにあたり、次のような仮説を設定するとともに、その具体的な手立てや、方策を考え、生徒の変容を捉えながらそれらの有効性を検証しようと考えた。

#### (4) 研究の仮説

生徒一人ひとりが満足感や達成感を感じられるような授業の改善を行うことで、自ら進んで学んだり考えたりしていく生徒が育成できるのではないか。

本校では、これまで問題解決に関わる力（思考・判断、技能・表現）の習得に焦点をあて、観察・実験に関わる技能の習得や、表現力の育成などに取り組んできた。今年度より「学ぶ楽しさ」に焦点を当てて研究に取り組むこととなった。ここで大切なことは、今まで行ってきた問題解決に関わる力（学ぶ力）の育成から方向転換をするということではないということである。「学ぶ力」と「学ぼうとする力」（関心、意欲）が関わり合い、うまく機能して、自ら進んで学んだり考えたりしていく生徒が育成されるのではないかという仮説をもって研究を進めることとする。

#### (5) 学ぶ楽しさを実感できる授業改善への視点とその具体的な手立て

今回の研究の大きな柱は、学ぶ楽しさを実感できる授業への改善を通して生徒により質の高い満足感や達成感を感じさせることである。そのための視点として次の3つを提案し、その具体的な手立てを考え、授業の改善を図り、その是非を検討しようと考えた。

##### －授業改善の視点－

- ア 一人ひとりが満足感や達成感を感じられるような観察・実験の指導の工夫
- イ 自然現象がもつ多様性や独自性の感得や、規則性・法則性の発見
- ウ 有機的なつながりを持った知識の形成

##### ア 一人一人が満足感や達成感を感じられるような観察・実験の指導の工夫

新学習指導要領の改訂のポイントとして、目的意識を持って観察・実験を行うことが掲げられている。観察・実験のめあてを明確にしたり、一人一人が予想や仮説をもって観察・実験に臨むことが大切である。観察・実験の活動の中で、生徒の学ぼうとする力

(意欲・態度、自己評価力)を高めるためには、より質の高い観察や実験方法を開発することが大切であることは言うまでもない。これまでも日々の教材研究の中で、インターネットや図書・文献などを利用して多くの情報を取り入れ新たな実験方法を開発したり、実験の精度を高める工夫をしたり、実験を個別化するなどの改善を実践してきた。

しかし、これまでの授業実践の中で、生徒が理科を嫌いになったり、観察・実験に抵抗感を持つようになった要因として、次のようなことが明らかになってきた。

- ・実験が失敗してしまった。
- ・うまく観察できなかった。
- ・実験結果が教科書の結果と違ってしまった。

これらのことは、既習の知識や教科書の結果が真であり実験結果が偽であるものと捉えてしまうことが問題であると考ええる。つまり、実験結果はこうだけど、実際はこうなんだと考えてしまうことである。このような経験を何回か重ねてしまうことで、少しずつ観察・実験離れが助長されていくと考える。自分の行った実験に自信がもてなくなってしまうのである。しかし、実験結果はそのものが事実であり、結果が予想と反していたときにこそ、その結果を基に原因を論理的に考えることが大切なのである。そのためには、実験をくり返し行ったり、精度を高めて行ったり、条件や環境を変えて行うことが大切になってくる。そこで、今回の提案として、生徒一人一人の進度や能力に応じて、観察や実験に取り組めるような時間を単元の中に位置づけることを考えた。今回の内容削減によって生まれたゆとりの時間を活用し、個に応じた展開を行うことで、一人一人に観察・実験の達成感や成就感が感じ取れるようにしたい。

#### 【具体的な授業改善への手立て】

- 課題解決的な学習を、発達段階を考慮しながら系統的に指導計画の中に位置づけ材料選択学習、順序選択学習、課題選択学習、課題解決型の学習等を、発達段階に応じて計画的に行わせる。
- 授業の導入部分に驚きや知的好奇心を高めるような演示実験を行い、学習意欲の喚起を図る。
- 観察・実験の個性化、個別化を図り、一人一人に多くの活動時間を確保する。
- 一人一人に授業のねらいをはっきりと把握させ、明確な目的意識を持った観察・実験を行わせる。
- 実験・観察にじっくり取り組んだり、繰り返し行ったりできるような時間を確保する。

#### イ 自然の事物・現象が持つ多様性や独自性の体感や、規則性・法則性の発見

新学習指導要領における「知識・理解」の評価の観点には、「自然の事物・現象の性質や規則性、相互の関係などについて理解し、それらについての考えを持っている」とある。今までは、自然の事象の背後に規則性や法則性が存在し、それを見つけていくことが科学であると考えられることが多かった。しかし今回「それらについて考えを持っている」という文言は、生徒が自然の事象に意図的に働きかけながら、自分の頭の中に規則性や法則性を創っていくことをねらいとするものである。このことは、「知識・理解」を単に知識の量や「理解している」ことで見ていくのではなく、生徒自らが自分なりの考えをしっかりと創り、それらのついでの考えを持っていることが重要である。



【具体的な授業改善への手立て】

- 一人一人が満足感や達成感を感じられるよう、個々の達成度や興味・関心に応じた観察・実験を行わせる。
  - ・ もう一度同じ観察や実験を行ってみる。
  - ・ 環境や条件を変えて行ってみる。
  - ・ 新たな課題を立てて実験を行ってみる。
- 自然の事物・現象が持つ多様性や独自性の体感や、規則性・法則性の発見をさせる。
  - ・ 2分野の学習においては、動物や植物がもつ多様性や岩石や地層などの自然の事物・現象を実際にふれることで、自然の偉大さを感じ得るとともに、それらが長い年月の中で巧みにつくられてきたことを理解し、それらの共通点や違いを見いださせる。
  - ・ 1分野の学習においては、身近な物理現象や科学的な事象に実際にふれさせるとともに、規則性や法則性に気づかせ、先人がたどった道を経験させる。

ウ 有機的なつながりを持った知識の形成

新学習指導要領の目標の中に「～、日常生活と関連づけた理解を図り、科学的な見方や考え方、自然に対する総合的な見方や考え方ができるようにする」とある。このことは、中学校理科教育において様々な分野で学習した内容を関連付け、自然を総合的に見る見方を身につけさせることが重要であるということであろう。このことの意とすることは、自然を体系的、組織的に見て、共通する概念を見つけ、正しい科学概念（自然観）を身につけることにあると考える。この自然観は、一つの教材や一つのモデル、一つの授業や一つの単元で形成されるものではない。たとえば、「水」という物質を考えた場合、沸点や融点など固有の温度で状態変化をするということだけでなく、水が生物に及ぼす影響や、岩石・地層への作用、気象など大気への影響など様々な分野で「水」の持つ特性が変化をもたらすことを学習し、個々の知識が有機的につながることによって、「水」という物質を本当に理解できるのである。このように、多角的、多面的に自然を見つめ、新たに学習した内容が既習学習内容と関連づけられれば、正しい科学概念が構築され、自然観への形成につながると考える。生徒は、個々の分野で形成された概念が、実際には大きな一つの共通概念で説明できることを知ることで、自然の事物・現象への驚きを体感するとともに「知」の喜びを実感するであろう。

【具体的な授業改善への手立て】

- 既習の学習内容と関連づけながら、自然の事物・現象を探究していくことを助言する。
- 概念地図法（コンセプトマップ）を活用し、生徒自身が自分の持っている科学概念を整理させ、さらに学習後に新たに加わった概念とリンクさせながら新たな自然観を形成させる。

#### 4 おわりに

今年度より新たな研究のテーマを設定し3年間の研究が始まった。どのような方向に収束していくのかは今のところ暗中模索の状態である。今年度は前述したような授業改善の手だてを、実際の授業の中で実践しながら課題や問題点を洗い出していきたいと考えている。また、これまでの本校の研究において、積極的に課題解決型の授業を位置づけたり、発表・討論の場面を工夫したり、自分の学力の高まりを認識できるように「概念マップ」の修正・改善することなどを行ってきた。これらの手だては、今回の研究の視点である「学ぶ楽しさ」を実感させる授業の改善においても大切であることは言うまでもない。今後も引き続き継続してしていきたいと考える。

また、新指導要領の完全実施ということで絶対評価の在り方が、様々な場面で話題にあがっている。この部分については本校でも大きな課題の1つと認識している。評価規準の妥当性なども今後の課題として取り組んでいきたいと考える。

今年度より、大学との連携を深めるために、大学の先生方には共同提案者として参加していただくことになった。今後は、普段の授業などでも大学との関係を密接にし、よりよい研究が進められるよう取り組んでいきたい。

#### 【参考文献】

- ・文部省：「中学校学習指導要領（平成10年12月）解説 一理科編一」1998年
- ・東洋館出版社：「理科の教育2月号」2001年
- ・明治図書：「楽しい理科授業No.422」2001年
- ・明治図書：「楽しい理科授業No.423」2001年
- ・明治図書：「楽しい理科授業No.426」2002年
- ・明治図書：「授業研究21No.503」1999年